

Cite No. 2



② BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

② Übersetzung der
europäischen Patentschrift
⑦ EP 0 678 982 B 1
⑧ DE 695 08 639 T 2

⑤ Int. Cl. 6:
H 03 K 17/16
H 03 K 17/567

DE 695 08 639 T 2

② Deutsches Aktenzeichen: 695 08 639.1
③ Europäisches Aktenzeichen: 95 302 505.3
④ Europäischer Anmeldetag: 13. 4. 95
⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 25. 10. 95
⑦ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 31. 3. 99
⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 30. 9. 99

② Unionspriorität:

84576/94 22. 04. 94 JP
147080/94 06. 08. 94 JP

② Erfinder:

Nakamura, Hiroyuki, c/o Canon K.K., Tokyo, JP

② Patentinhaber:

Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

② Vertreter:

Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

② Benannte Vertragstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

② Treiberschaltung für ein lichtemittierendes Halbleiterelement

REST AVAILABLE COPY

DE 695 08 639 T 2

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsentgelte entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1891 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

08.04.99

E 22862

5 Deutschsprachige Übersetzung der Beschreibung
der Europäischen Patentanmeldung Nr. 95 302 505.3-2214
des Europäischen Patents Nr. 0 678 982

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Treiberschaltung
zur Verwendung als LED-Treiberschaltung für Anzeigeein-
richtungen, Indikatoren oder LED-Druckerköpfe, als Laser-
quellen-Treiberschaltung für Geräte mit optischen
Platten, Belichtungsgeräte zur IC-Herstellung oder Laser-
drucker, oder als Treiberschaltung für lichtemittierende
15 Elemente der optischen Nachrichtenübertragung.

Treiberschaltungen für lichtemittierende Halbleiter-
elemente in Form von lichtemittierenden Dioden (LED) und
20 Halbleiterlasern sind in zwei Kategorien eingeteilt: eine
Schaltung mit gemeinsamer Kathode und eine mit gemein-
samer Anode.

Bei der Schaltung mit gemeinsamer Kathode bzw. Kathoden-
25 Grundschaltung ist die Kathode eines lichtemittierenden
Elementes an eine Referenzspannungsquelle mit niedrigem
Potential und die Anode an eine Konstantstromquelle
angeschlossen.

30 Bei der Schaltung mit gemeinsamer Anode bzw. Anoden-
Grundschaltung ist die Anode eines lichtemittierenden
Elementes an eine Referenzspannungsquelle mit hohem
Potential und die Kathode an einen Schalter-Schaltkreis
und eine Konstantstromquelle angeschlossen.

35 Ein Beispiel der ersteren Schaltung ist in der offenge-
legten japanischen Patentanmeldung Nr. 2-296 382

003.014.09

- 2 -

offenbart. Der letzteren Schaltung wird in Zukunft eine größere Bedeutung zugesprochen, da ihre Schaltgeschwindigkeit höher als die der ersteren Schaltung ist.

5 Fig. 1 stellt ein Schaltbild eines Beispiels einer herkömmlichen Treiberschaltung für ein lichtemittierendes Halbleiterelement dar.

Gemäß Fig. 1 umfaßt diese Treiberschaltung als Differenz-
10 stufe geschaltete Bipolartransistoren 1 und 2, einen mit einem konstanten Strom arbeitenden Bipolartransistor 3, ein lichtemittierendes Halbleiterelement 4, einen Widerstand 5, eine Induktivität 6 der den Bipolartransistor zum Ansteuern des lichtemittierenden Halbleiterelementes
15 und das lichtemittierende Halbleiterelement verbindenden Leitung, eine Induktivität 7 der das lichtemittierende Halbleiterelement und eine Energiequelle verbindenden Leitung, eine Sperrsichtkapazität 8 des licht-
emittierenden Halbleiterelementes, Kollektor-Emitter
20 Kapazitäten 9 und 10 der jeweiligen Bipolartransistoren 1 und 2 und eine Basis-Kollektor Kapazität 11 des Bipolar-
transistors 3.

Gemäß Fig. 1 sind bei dieser durch eine herkömmliche
25 integrierte Halbleiterschaltung realisierten Treiberschaltung des lichtemittierenden Halbleiterelementes die Emitteranschlüsse der als Differenzstufe verschalteten Bipolartransistoren 1 und 2 mit dem Kollektoranschluß des Bipolartransistors 3 verbunden, der vom gleichen
30 Leitfähigkeitsstyp ist und als Konstantstromquelle arbeitet.

Jedoch ist bei einer Anordnung wie beispielsweise gemäß diesem in Fig. 1 gezeigten Stand der Technik der Strom-
35 signalverlauf zum Ansteuern eines lichtemittierenden

08.04.99

- 3 -

Halbleiterelementes in einigen Fällen merklich verzerrt.

Fig. 2 ist eine Darstellung zur Erläuterung des Mechanismus, durch den der Ansteuerstrom für das licht-
5 emittierende Halbleiterelement bei dem Aufbau gemäß Fig. 1 verzerrt wird. Dieser Mechanismus ist nachstehend mit Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

Das lichtemittierende Halbleiterelement 4 muß mit einer
10 hohen Geschwindigkeit mit einem konstanten Strom von ungefähr einigen wenigen Milliampere bis 100 Milliampere geschaltet werden. Es sei angenommen, daß der Wert dieses konstanten Stromes I ist und die Werte der Induktivitäten 6 und 7 jeweils L_1 und L_2 sind. t sei die Zeit, während
15 der Transistor 1 von dem ausgeschalteten Zustand ausgehend eingeschaltet wird und der durch das lichtemittierende Halbleiterelement 4 fließende Strom von im Wesentlichen Null an den konstanten Stromwert I erreicht, wobei sich durch diese Stromänderung in den Induktivitäten 6 und 7 jeweils erzeugte gegenelektrromotorische
20 Spannungen V_1 und V_2 zu

$$V_1 = L_1 \cdot \frac{I}{t}, \quad V_2 = L_2 \cdot \frac{I}{t}$$

ergeben.

25

V_1 wird an den Basisanschluß des Transistors 3 über die Kollektor-Emitter Kapazität 9 des Transistors 1 und die Basis-Kollektor Kapazität 11 des Transistors 3 übertragen. Gleichermaßen wird V_2 an den Basisanschluß des
30 Transistors 3 über die Sperrsichtkapazität 8 des lichtemittierenden Halbleiterelementes 4 und die Kapazitäten 9 und 11 übertragen.

Die Steilheit g_m der Bipolartransistoren ist nachstehend
35 ausgedrückt durch:

06.04.99

- 4 -

$$g_m = \partial I_c / \partial V_{BE} = qI_c / kT$$

Das heißt, eine Änderung des an den Basisanschluß ange-
5 legten Potentials erzeugt eine ebenso große Änderung des Kollektorstroms. Bei diesem herkömmlichen Aufbau wird daher eine in der Leitungsinduktivität auftretende Potentialschwankung an den Basisanschluß des bei einem konstanten Strom betriebenen Transistors 3 übertragen,
10 wodurch der Kollektorstrom, d.h. der Ansteuerstrom- Signalverlauf des lichtemittierenden Halbleiterelementes, verzerrt wird.

Diese Verzerrung des Signalverlaufs zeigt sich durch
15 Überschwingen oder Nachschwingen. Falls ein Überschwingen stattfindet, wird ein lichtemittierendes Halbleiter- element beeinträchtigt, was folglich die Lebensdauer eines das lichtemittierende Halbleiterelement ver- wendenden Produktes reduziert.

20 Beispiele von Techniken zur Vermeidung dieses Verhaltens sind durch Schaltungsanordnungen gemäß Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt. Gemäß Fig. 3 ist eine Dämpfungsschaltung aus einem Widerstand 12 und einem Kondensator 13 zusätzlich 25 extern zu dem Gehäuse bereitgestellt, das eine Treiberschaltung für das lichtemittierende Halbleiterelement enthält. Gemäß Fig. 4 sind die als Differenzstufe verschalteten Emitter sowie die Basis und der Kollektor des mit einem konstanten Strom arbeitenden Transistors 30 als Anschlüsse herausgeführt, und eine Spule 14 oder ein Kondensator 24 wird zur Stabilisierung des konstanten Stromes eingefügt.

Die Technik gemäß Fig. 3 verzögert jedoch die Anstiegs-
35 Zeit aufgrund des Widerstandes und des Kondensators,

08-04-99

- 5 -

welche zur Beseitigung von Überschwingen verwendet werden, was zu einer Verringerung der Ansteuerfrequenz führt.

5 Bei der Technik gemäß Fig. 4 wird die Anzahl der Gehäuseanschlüsse und die Anzahl der Teile vergrößert.

Gemäß Fig. 3 und 4 sind Anschlußklemmen mit 19, 20, 21 und 22 bezeichnet.

10

Eine Treiberschaltung mit den in dem Oberbegriff des beigefügten Patentanspruches 1 angeführten Merkmalen ist jeweils in den Druckschriften US-A-4 539 686 und US-A-4 709 370 offenbart. In der ersteren wird eine geregelte

15

Vorspannungs-Stromquelle parallel zu dem Schalttransistor der aus dem Bipolartransistorpaar bestehenden Differenzstufe an das lichtemittierende Element angeschlossen, um einen Modulationsstrom aufzuheben und somit ein Überschwingen des Stroms beim Schalten zu beseitigen.

20

Die vorliegende Erfindung beabsichtigt, eine Treiberschaltung für ein lichtemittierendes Halbleiterelement zum Ansteuern eines lichtemittierenden Halbleiterelementes mit einem stabilen Ansteuerstrom durch

25

Beseitigung der Verzerrung des Ansteuerstrom-Signalverlaufs für das lichtemittierende Halbleiterelement zu realisieren, wodurch eine Beeinträchtigung des lichtemittierenden Halbleiterelementes vermieden wird und die Produktlebensdauer erhöht wird.

30

Die Treiberschaltung der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Konstantstromquelle aus einer Vielzahl von parallel geschalteten MOS-FET-Treibertransistoren besteht, deren Drainanschlüsse an den

35

Emitteranschlüssen der Bipolartransistoren angeschlossen

08.04.99

- 6 -

sind, wobei jeder der MOS-FET-Transistoren eine an dessen Gateelektrode angeschlossene jeweilige Zeitkonstantenschaltung aus einem Widerstand und einem Kondensator aufweist.

5

In der beigefügten Zeichnung zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild einer herkömmlichen Treiberschaltung für ein lichtemittierendes Halbleiterelement,

10

Fig. 2 eine Darstellung von Spannungs- und Stromsignalverläufen an einzelnen Knoten bei Betrieb der Schaltung gemäß Fig. 1,

15

Fig. 3 ein Schaltbild einer weiteren herkömmlichen Treiberschaltung,

Fig. 4 ein Schaltbild noch einer weiteren herkömmlichen Treiberschaltung,

20

Fig. 5 ein Schaltbild einer Treiberschaltung für ein lichtemittierendes Halbleiterelement, die einen Prototyp gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt,

25

Fig. 6 eine Darstellung zur Beschreibung von Spannungs- und Stromsignalverläufen an einzelnen Knoten, bei Betrieb der Schaltung gemäß Fig. 5,

30

Fig. 7A bis 7C eine Darstellung von Stromsignalverläufen der Treiberschaltung für das lichtemittierende Halbleiterelement und von Spannungssignalverläufen am Gate des NMOS Konstantstrom-Transistors,

35

Fig. 8 ein Schaltbild einer Treiberschaltung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

08-04-99

- 7 -

Fig. 9 eine Schnittansicht eines Abschnittes eines das bevorzugte Ausführungsbeispiel realisierenden Treiberschaltungs-Chips,

5

Fig. 10 eine Schnittansicht eines weiteren Abschnittes des Treiberschaltungs-Chips gemäß Fig. 9, und

10 Fig. 11A und 11B schematische Darstellungen der Anordnungen von Systemen, bei denen die Treiberschaltung der vorliegenden Erfindung angewendet werden kann.

15 Das bevorzugte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und ein entsprechender Prototyp ist nachstehend ausführlich unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

20 Der grundlegende Aufbau der Treiberschaltung umfaßt einen Bipolartransistor, dem ein Steuersignal zur Steuerung der Ansteuerung eines lichtemittierenden Elementes zugeführt wird, und eine Konstantstromquelle zum Versorgen des Bipolartransistors mit einem konstanten Strom.

25 Wenn ein Einschaltsignal an den Basisanschluß des Bipolartransistors angelegt wird, wird der Bipolartransistor eingeschaltet und ein Strom fließt zwischen seinem Emitter und seinem Kollektor. Dieser Strom zur Ansteuerung des lichtemittierenden Elementes wird von der Konstantstromquelle bereitgestellt.

30 Bei diesem nachstehend ausführlich beschriebenen Prototyp ist die Treiberschaltung eine integrierte Halbleiter- schaltung mit als Differenzstufe geschalteten Bipolartransistoren und einem MOS-Transistor auf dem selben Substrat, wobei die als Differenzstufe geschalteten Bipolartransistoren als Schalter-Schaltkreis verwendet

08.04.99

- 8 -

werden und ein lichtemittierendes Element an den Bipolartransistor angeschlossen ist und von diesem angesteuert wird. Bei dieser Schaltung ist eine einen MOS-Transistor verwendende Konstantstromschaltung an die als Differenzstufe geschalteten Bipolartransistoren angeschlossen. Mit diesem Aufbau ist es möglich, Überschwingen und Nachschwingen des Ansteuerstroms in der Treiberschaltung für das lichtemittierende Element durch Steuerung des Ansprechverhaltens der Konstantstromquelle unter Verwendung eines MOS-Transistors mit einer kleinen Steilheit zu unterdrücken.

Beim Betrieb werden den Basisanschlüssen der jeweiligen als Differenzstufe verschalteten Bipolartransistoren komplementäre Signale zugeführt. Der an das lichtemittierende Element angeschlossene Bipolartransistor wird geschaltet, ohne dabei in die Sättigung zu gelangen. Dies erlaubt es, einen Strom mit höchster Geschwindigkeit zu schalten.

Bei der Treiberschaltung des bevorzugten Ausführungsbeispiels ist eine Vielzahl von MOS-Transistoren parallel geschaltet. Bei einem MOS-Transistor, wie beispielsweise einem in der gleichen integrierten Schaltung wie Bipolartransistoren hergestellten, wie es gemäß der vorliegenden Erfindung der Fall ist, handelt es sich mit Ausnahme solcher durch einen speziellen Herstellungsprozess hergestellte, wie beispielsweise Leistungs-MOS-Transistoren, im wesentlichen um einen der in einer Logikschaltung verwendeten Bauart. Daher ist der Strom, den der MOS-Transistor handhaben kann, üblicherweise 1µA oder kleiner. Ein sehr großer MOS-Transistor wäre nötig, um einen Strom von einigen mA bis 100 mA zur Ansteuerung für ein lichtemittierendes Halbleiterelement zu erhalten. Die durch Simulation erhaltenen Ausmaße eines derartigen

00-04-99

- 9 -

MOS-Transistors betragen 2000 μ m für die Gate-Breite und 3 μ m für die Gate-Länge. Ein MOS-Transistor dieser Größe kann nicht länger als konzentriertes Element angesehen werden, da die Stromdichte in dem Transistor schwanken 5 würde. Um dies zu verhindern, werden eine Vielzahl von MOS-Transistoren parallel geschaltet.

Zusätzlich ist eine entsprechende aus einem Widerstand und einem Kondensator gebildete Zeitkonstantenschaltung, 10 die in derselben integrierten Schaltung wie jeder als Konstantstromquelle verwendete MOS-Transistor ausgebildet wird, an dem Gateanschluß des entsprechenden MOS-Transistors angeschlossen. Mit diesem Aufbau kann der Signalverlauf des Gate-Potentials gesteuert werden, da 15 die Zeitkonstante optimiert ist. Folglich ist es möglich, einen Hochgeschwindigkeits-Stromsignalverlauf ohne Über- schwingen und Nachschwingen zu erhalten.

Die Treiberschaltung kann als IC auf einem einzigen Chip 20 unter Verwendung von bekannten IC-Herstellungsprozessen realisiert werden. Es ist ebenfalls möglich, die Schaltung unter Verwendung eines Verbindungshalbleiters wie beispielsweise Galliumarsenid oder Indiumphosphid herzustellen. Wenn die Treiberschaltung unter Verwendung 25 des gleichen Verbindungshalbleiters wie bei einem lichtemittierenden Element hergestellt wird, ist es ohne weiteres möglich, beide auf einem einzigen Chip zu integrieren.

30 Fig. 5 stellt ein Schaltbild eines Prototyps einer Treiberschaltung für ein lichtemittierendes Halbleiter- element dar. Gemäß Fig. 5 sind npn-Transistoren 1 und 2 als Differenzstufe verschaltet. Ein NMOS-Transistor 3 weist einen an dem gemeinsamen Emitteranschluß der npn- 35 Transistoren 1 und 2 angeschlossenen Drainanschluß auf

08.04.09

- 10 -

und arbeitet mit einem konstanten Strom. Ein lichtemittierendes Halbleiterelement 4 weist eine Kathode auf, die an den Kollektoranschluß des npn-Transistors 1 über eine parasitäre Leitungsinduktivität 6 angeschlossen ist.

5 Ein als Last verwendeter Widerstand 5 ist an dem Kollektoranschluß des npn-Transistors 2 angeschlossen. Eine parasitäre Induktivität 7 ist aufgrund der Leitung zwischen der Anode des lichtemittierenden Halbleiterelementes 4 und einer als Referenzspannungsquelle mit

10 hohem Potential verwendeten Energieversorgung 15 vorhanden. Das lichtemittierende Halbleiterelement 4 weist eine Sperrsicht-Kapazität c, 8 auf. Die npn-Transistoren 1 und 2 weisen jeweils Emitter-Kollektor-Kapazitäten 9 und 10 auf. Der bei einem konstanten Strom

15 betriebene NMOS-Transistor 3 weist eine Drain-Gate-Kapazität 11 auf. Ein Anschluß eines Widerstandes 12 ist an dem Gate-Anschluß des NMOS-Transistors 3 und an einem Anschluß eines Kondensators 13 angeschlossen. Der andere Anschluß des Widerstandes 12 ist an die Gate- und

20 Kollektoranschlüsse eines NMOS-Transistors 14 zum Anlegen eines Vorspannungs-Potentials angeschlossen. Der andere Anschluß des Kondensators 13 ist an ein Masse-Potential 16 als Referenz-Spannungsquelle mit niedrigem Potential angeschlossen. Invertierer 17 und 18 führen den Basisanschlüssen der als Differenzstufe verschalteten npn-Transistoren komplementäre Schaltsignale zu. Eine Konstantstromquelle 19 führt dem NMOS-Transistor 14 einen konstanten Strom zu.

25

30 Fig. 6 stellt eine Darstellung von Spannungs- und Stromsignalverläufen an einzelnen Knoten der Schaltung gemäß Fig. 5 dar. Die Arbeitsweise dieser Schaltung ist nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschrieben.

35 Der Invertierer 17 führt dem Basisanschluß des npn-

00-01-030

- 11 -

Transistors 1 ein Signal mit hohem Pegel zu, und der Invertierter 18 führt dem Basisanschluß des npn-Transistors 2 ein Signal mit niedrigem Pegel zu. Folglich ist der npn-Transistor 1 eingeschaltet und der npn-Transistor 2 ist ausgeschaltet. Der Kollektorstrom des npn-Transistor 1, d.h. der Ansteuerstrom für das licht-emittierende Halbleiterelement, ändert sich nach einer bestimmten Zeit t von 0 auf einen Drain-Strom I des bei konstantem Strom arbeitenden NMOS-Transistors 3. Wie durch (a) und (b) gemäß Fig. 6 gezeigt, erzeugt die Stromänderung I während der Zeitdauer t aufgrund der parasitären Induktivitäten 6 ($=L_1$) und 7 ($=L_2$) jeweils gegenelektromotorische Spannungsimpulse $L_1 \cdot I/T$ und $L_2 \cdot I/T$. Diese gegenelektromotorischen Spannungsimpulse werden über die Sperrsichtkapazität 8 des licht-emittierenden Halbleiterelementes, die Emitter-Kollektor-Kapazität 9 des npn-Transistors 1 und die Gate-Drain-Kapazität 11 des NMOS-Transistors 3 an den Gateanschluß des NMOS-Transistors 3 übertragen. Potentialschwankungen an den Emitteranschlüssen der npn-Transistoren 1 und 2 sind in Fig. 6 (e) veranschaulicht, d.h. jeweils durch einen durchgezogenen Signalverlauf, der durch komplementäre Ansteuersignale an dem Basisanschluß erzeugt wird, und durch einen gestrichelten Signalverlauf, der sich aus den gegenelektromotorischen Spannungsimpulsen zusammensetzt, gezeigt. Folglich wird der gestrichelte Potential-Signalverlauf gemäß Fig. 6 (f) an dem Gateanschluß des NMOS-Transistors erzeugt.

Die Steilheit g_m des NMOS-Transistors wird durch

$$g_m = \sqrt{(I_D \mu_n C_{ox} W/L)},$$

dargestellt,
wobei I_D den Drainstrom, μ_n die Elektronenbeweglichkeit,
35 C_{ox} die Gate-Kapazität, W die Kanalbreite und L die

08.04.98

- 12 -

Kanallänge darstellen.

Die vorstehend angeführte Gleichung zeigt, daß die Steilheit eines MOS-Transistors viel kleiner als die eines Bipolartransistors ist. Dies sagt aus, daß der Einfluß einer Potentialschwankung am Gateanschluß hinsichtlich einer Änderungen des Drainstroms klein ist.

Ferner sind in dieser Schaltung der Widerstand 12 und der 10 Kondensator 13 an dem Gateanschluß des NMOS-Transistors 3 angeschlossen. Folglich wird das Verhalten des Gate-Potentials durch eine Zeitkonstante $\tau = C_g \cdot R_g$ gesteuert. Das heißt, das Gate-Potential spricht auf Hochgeschwindigkeitsimpulse mit der Zeitkonstante τ an.

15 Die Fig. 7A bis 7C zeigen die Ansteuer-Stromsignalverläufe für das lichtemittierende Halbleiterelement und die Gatespannungs-Signalverläufe, die jeweils durch Änderung der Zeitkonstante erhalten werden, welche durch 20 den Widerstand 12 und den Kondensator 13 ausgebildet ist, wobei der Widerstand 12 und der Kondensator 13 an dem Gateanschluß des mit einem konstanten Strom arbeitenden 25 NMOS-Transistors 3 angeschlossen sind. Die Fig. 7A bis 7C zeigen, daß bei geeigneter Anpassung der Zeitkonstante ein Stromsignalverlauf frei von Überschwingen und Nachschwingen erhalten werden kann.

Falls die Ausmaße eines einzelnen NMOS-Transistors vergrößert werden, um den notwendigen Ansteuerstrom zu 30 erhalten, ist der Strom ungleichmäßig verteilt, und es ist nicht möglich, den Transistor als konzentrierte Komponente zu betrachten bzw. zu behandeln. Somit wird es schwierig, den Schaltungsentwurf zu optimieren.

35 Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung

08.04.99

- 13 -

wird der einzelne MOS-Transistor 3 des Prototyps durch eine Vielzahl von parallel geschalteten MOS-Transistoren ersetzt, die einzeln in einer Vielzahl von aktiven Bereichen auf einem Si-Substrat ausgebildet und durch 5 einen feldisolierenden dielektrischen SiO_2 Film isoliert sind.

Bevorzugtes Ausführungsbeispiel

- 10 Fig. 8 stellt ein Schaltbild einer Treiberschaltung für ein lichtemittierendes Halbleiterelement gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine Vielzahl von NMOS-Transistoren 31, 32, 33, ..., 3n parallel geschaltet, und ein Widerstand 41, 42, 43, ..., 4n und ein Kondensator 131, 132, 133, ..., 13n sind jeweils an dem Gateanschluß der MOS-Transistoren angeschlossen.
- 20 Jeder MOS-Transistor wird als parallele Konstantstromquelle verwendet, die an die Emitteranschlüsse der als Differenzstufe verschalteten Bipolartransistoren angeschlossen ist. Zusätzlich ist eine entsprechende Zeitkonstantenschaltung aus einem Widerstand und einem 25 Kondensator an jedem Gateanschluß der MOS-Transistoren angeschlossen. Folglich ist es durch geeignete Auswahl einer Zeitkonstanten möglich, einen Stromimpuls-Signalverlauf ohne Überschwingen und Nachschwingen zu erhalten.
- 30 Da das lichtemittierende Halbleiterelement durch einen stabilen Ansteuerstrom angesteuert wird, wird das Element nicht beeinträchtigt. Dies führt zu einer tatsächlichen Erhöhung der Lebensdauer des Produktes.
- 35 Fig. 9 stellt eine Schnittansicht eines Abschnittes eines

08.04.99

- 14 -

IC-Chips dar, in dem die Treiberschaltung des bevorzugten Ausführungsbeispiels ausgebildet ist. Gemäß Fig. 9 sind lediglich ein Bipolartransistor BFT und zwei MOS-Transistoren MOS veranschaulicht, während auf die Darstellung anderer Komponenten wie beispielsweise eine Schutzschicht verzichtet wird. Die Teile bzw. Bestandteile gemäß Fig. 9 sind ein p-Typ Silliziumsubstrat 201, ein n⁺-Typ-Subkollektor bzw. vergrabener Kollektor 202, eine p-Typ-Wanne 203, eine n⁻-Typ Epitaxialschicht 204, 5 eine p-Typ-Basisregion 205 und eine n⁺-Typ-Emitterregion 206.

Die beiden NMOS-Transistoren MOS weisen jeweils ein Source/Drain 207 und 208 sowie ein Gate 210 auf. Ein 15 feldisolierender Film 209 isoliert die Elemente.

Eine Kollektorleitung 211 des Bipolartransistors ist an dem Anschluß eines lichtemittierenden Elementes angeschlossen. Die Basisleitung 212 dient als Eingabean- 20 anschluß, und eine Leitung 213 verbindet eine Konstantstromquelle mit dem Bipolartransistor. Eine Masseleitung 214 ist an die Referenzspannungsquelle mit niedrigem Potential angeschlossen.

25 Fig. 10 stellt eine Schnittansicht eines Abschnittes eines IC-Chips dar, in dem eine Reihenschaltung eines Widerstandes R und eines Kondensators C ausgebildet ist.

Bei dieser Reihenschaltung gemäß Fig. 10 werden n⁺-Typ- 30 Diffusionsschichten 221 und 222 ausgebildet, und eine Reihen-Verbindungsleitung 215 verbindet den Widerstand R mit dem Kondensator C. Die Schaltung umfaßt ebenfalls eine Isolationsschicht 230.

35 Die Treiberschaltung wird auf einem einzigen Chip gemäß Fig. 9 unter Verwendung von als BiMOS-Prozess oder BiCMOS-Prozess bezeichneten Herstellungsverfahren

03.04.09

- 15 -

hergestellt. Eine Reihenschaltung gemäß Fig. 10 wird ebenfalls monolithisch mit der Treiberschaltung integriert.

- 5 Die Fig. 11A und 11B veranschaulichen Beispiele von Systemen, die die Schaltung der vorliegenden Erfindung verwenden. Fig. 11A zeigt eine Druckeinrichtung und Fig. 11B zeigt ein optisches Nachrichtenübertragungssystem.
- 10 Die Druckeinrichtung gemäß Fig. 11A umfaßt eine lichtempfindliche Trommel DRM, eine Reinigungseinrichtung CLN, eine Ladeeinrichtung CGR, eine die Treiberschaltung der vorliegenden Erfindung verwendende Belichtungseinheit EXP, eine Entwicklungseinheit DVLP und einen Auf-
- 15 zeichnungsträger P.

Die Entwicklungseinheit EXP verwendet ein lichtemittierendes Element in Form einer regelmäßigen LED-Anordnung oder einer Laserdiode und bildet Latentbilder auf der lichtempfindlichen Trommel unter Verwendung von Licht des lichtemittierenden Elementes aus.

Bei dem Nachrichtenübertragungssystem gemäß Fig. 11B umfaßt die Übertragungsseite eine Laserdiode LD als lichtemittierendes Element und einen Sender SYS1 mit einer Treiberschaltung, und die Empfangsseite umfaßt einen Photodiodensensor PHD und einen Empfänger SYS2.

Eine Lichtleitfaser OFR ist ebenfalls bereitgestellt.

30 Die Treiberschaltung für das lichtemittierende Element wird in dem Sender SYS1 angewandt.

08.04.99

Deutschsprachige Übersetzung der Patentansprüche
5 der Europäischen Patentanmeldung Nr. 95 302 505.3-2214
des Europäischen Patents Nr. 0 678 982

10

Patentansprüche

1. Treiberschaltung zur Ansteuerung eines lichtemittierenden Elementes, wobei die Schaltung eine integrierte Schaltung ist, mit
15 einer Konstantstromquelle (3) mit einem FET-Treibertransistor (31), und einem Paar Bipolartransistoren (1, 2), deren Emitteranschlüsse an die Konstantstromquelle angeschlossen sind, um einen Konstantstrom-Differenzschalter zur Steuerung und zur Ansteuerung des an einen Kollektoranschluß von einem der Bipolartransistoren (1, 2) angeschlossenen und durch diesen angesteuerten lichtemittierenden Elementes (4) bereitzustellen, dadurch gekennzeichnet, daß
25 die Konstantstromquelle (3) aus einer Vielzahl von parallel geschalteten MOS-FET-Treibertransistoren (31, 32, ...) besteht, deren Drainanschlüsse an den Emitteranschlüssen der Bipolartransistoren (1, 2) angeschlossen sind, wobei jeder der MOS-FET-Transistoren
30 eine an dessen Gateelektrode angeschlossene jeweilige Zeitkonstantenschaltung aus einem Widerstand (41, 42, ...) und einem Kondensator (131, 132, ...) aufweist.
2. Schaltung nach Anspruch 1, wobei jeder der MOS-Transistoren (31, 32, ...) einzeln auf einem durch einen feldisolierenden SiO_2 Film (209) getrennten aktiven Bereich (203) auf einem Si Substrat (201) gebildet ist.
3. Schaltung nach Anspruch 1, die auf dem selben Substrat

08-04-99

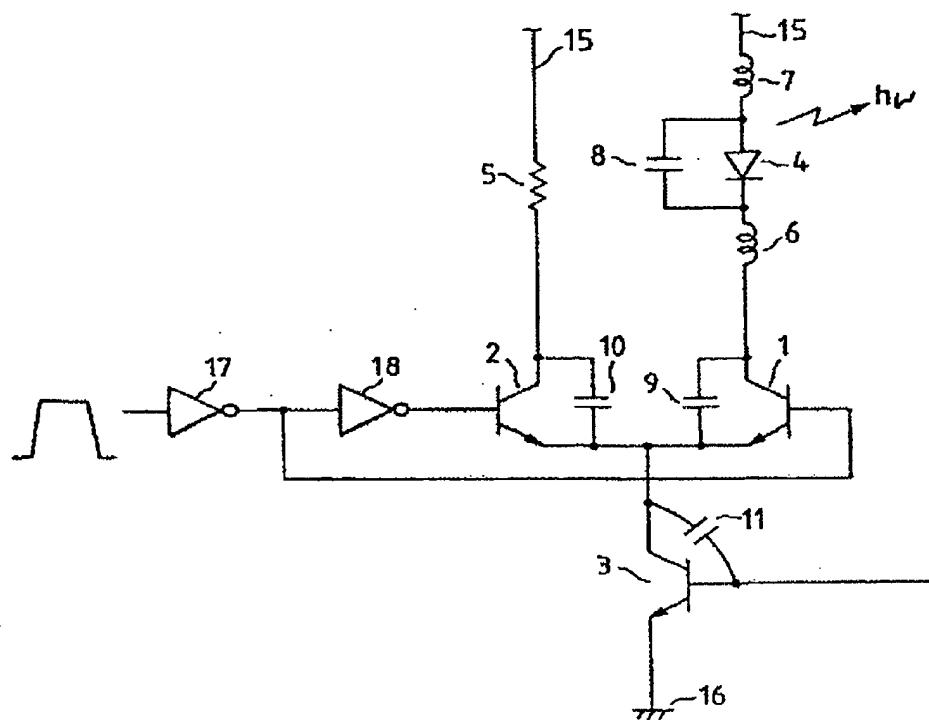
- 2 -

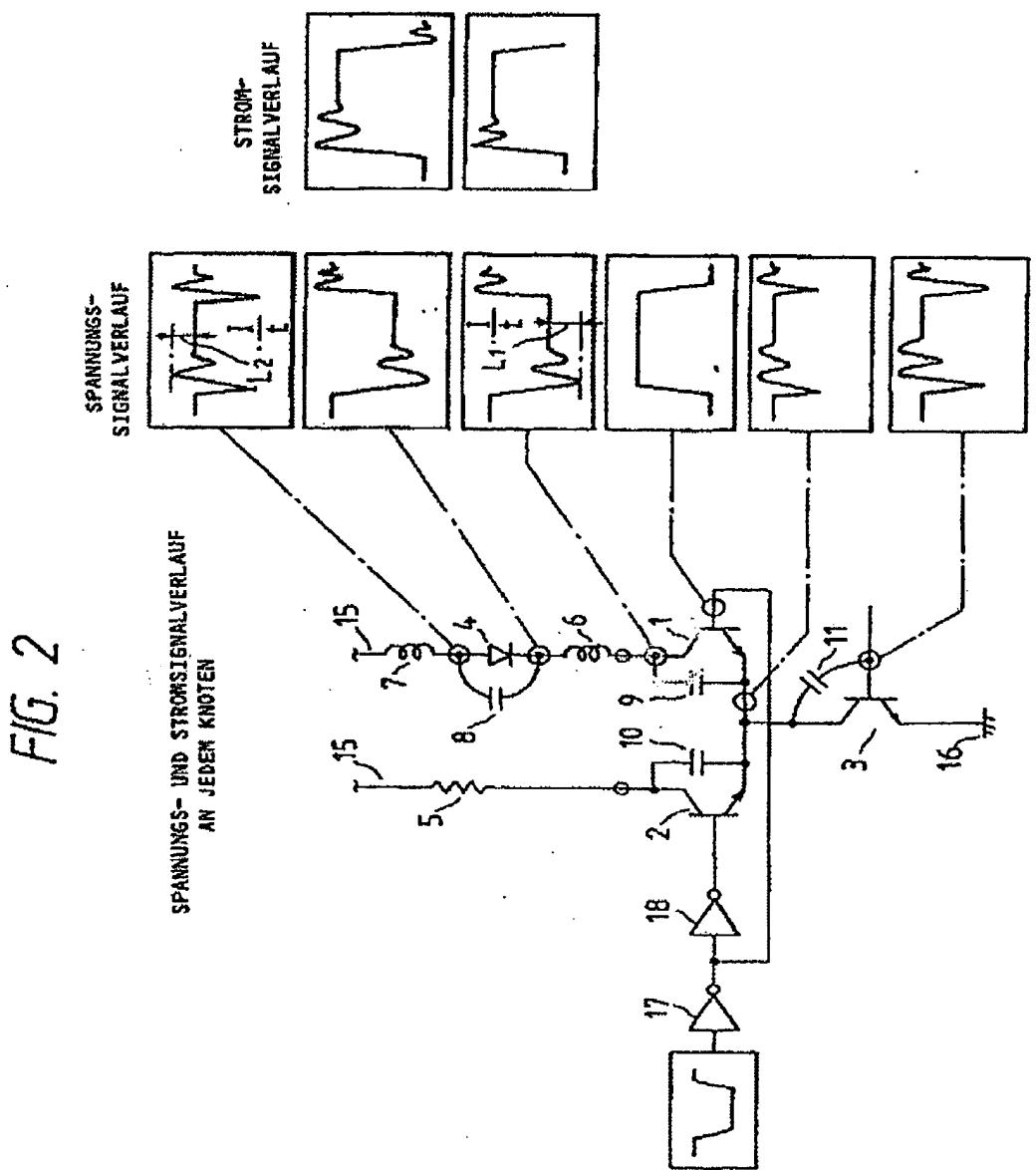
(201) wie das lichtemittierende Element (4) und mit
diesem integriert ausgebildet ist.

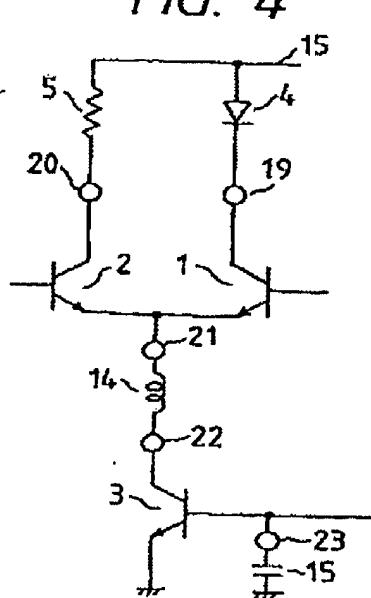
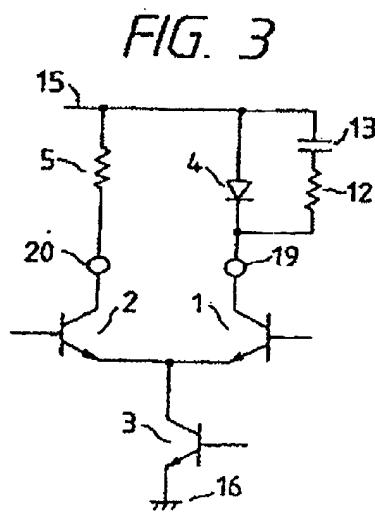
Europäische Patentanmeldung Nr. 95 302 505.3
Europäisches Patent Nr. 0 698 982

1/8

FIG. 1

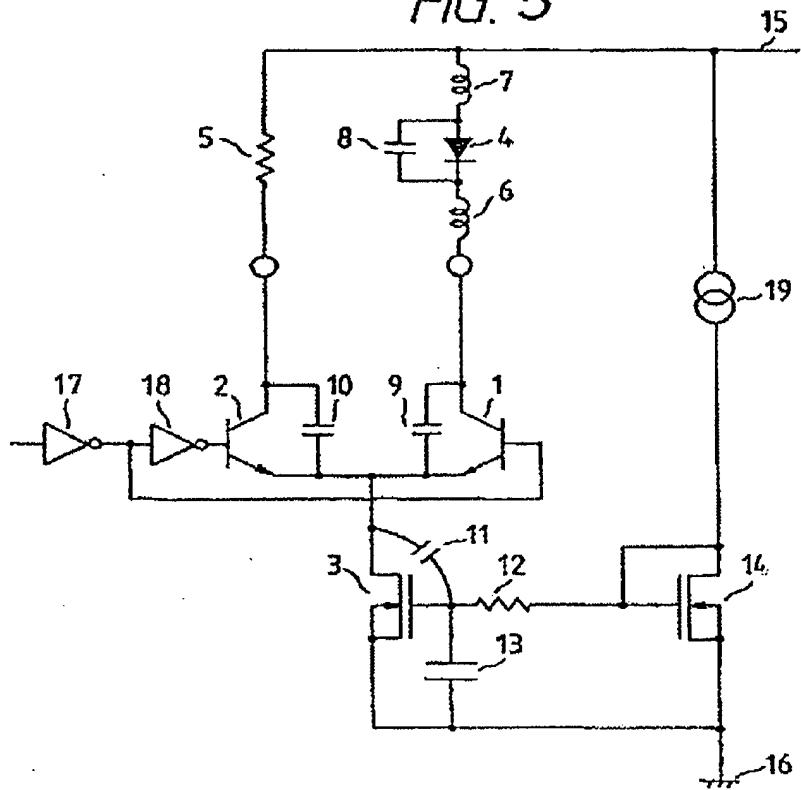


03.04.99
2/8

03-04-99
3/8

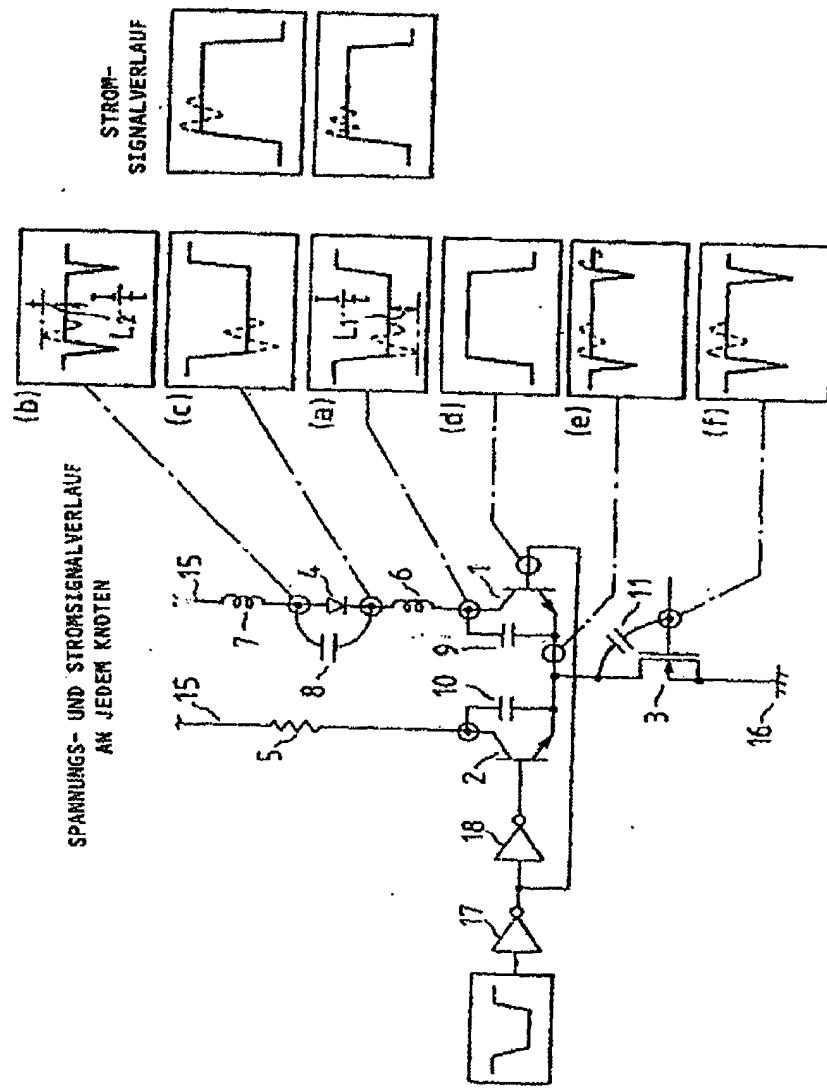
08.04.99
4/8

FIG. 5



08.04.99
5/8

FIG. 6



08.04.99
648

FIG. 7A

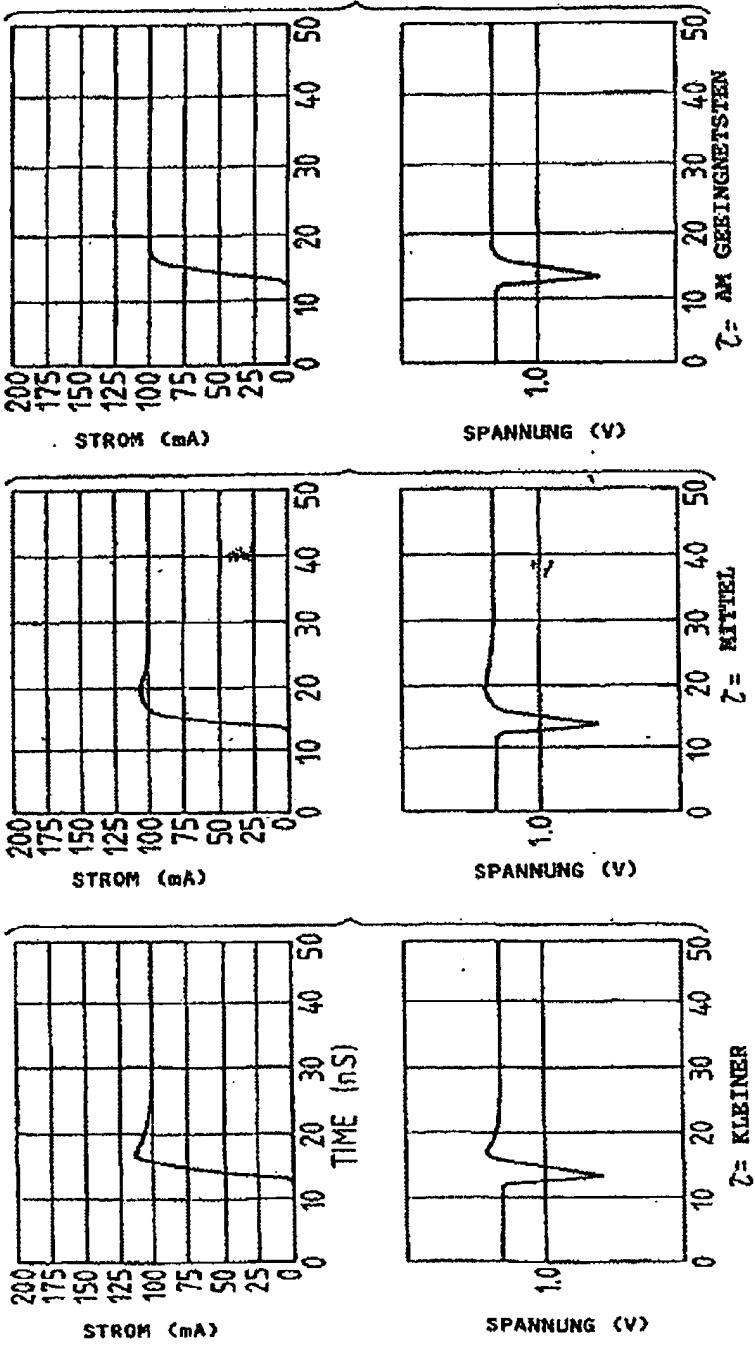


FIG. 7B

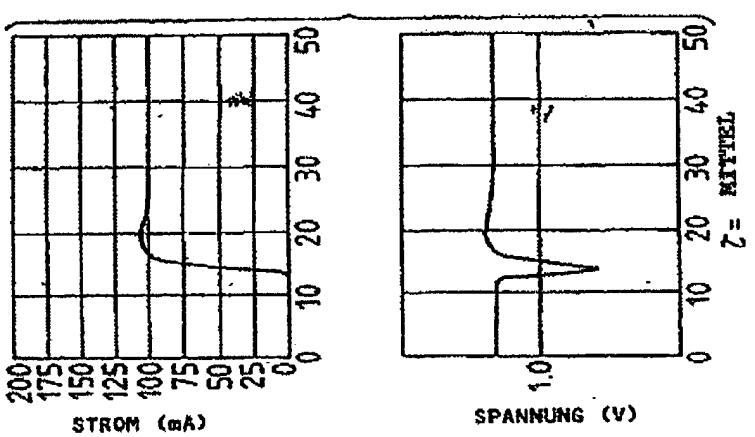
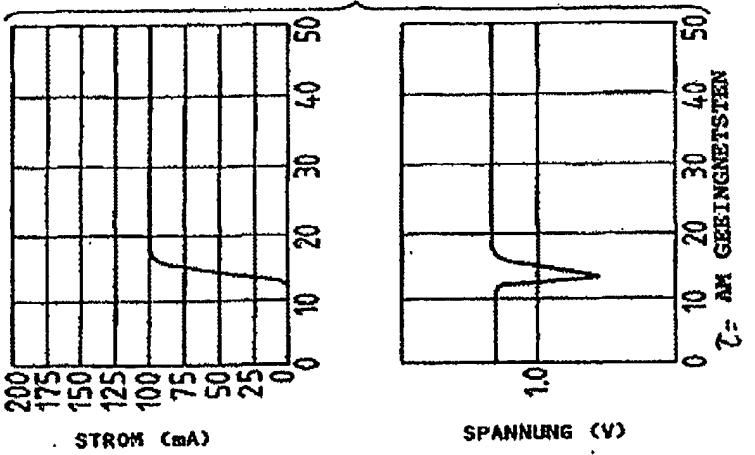


FIG. 7C

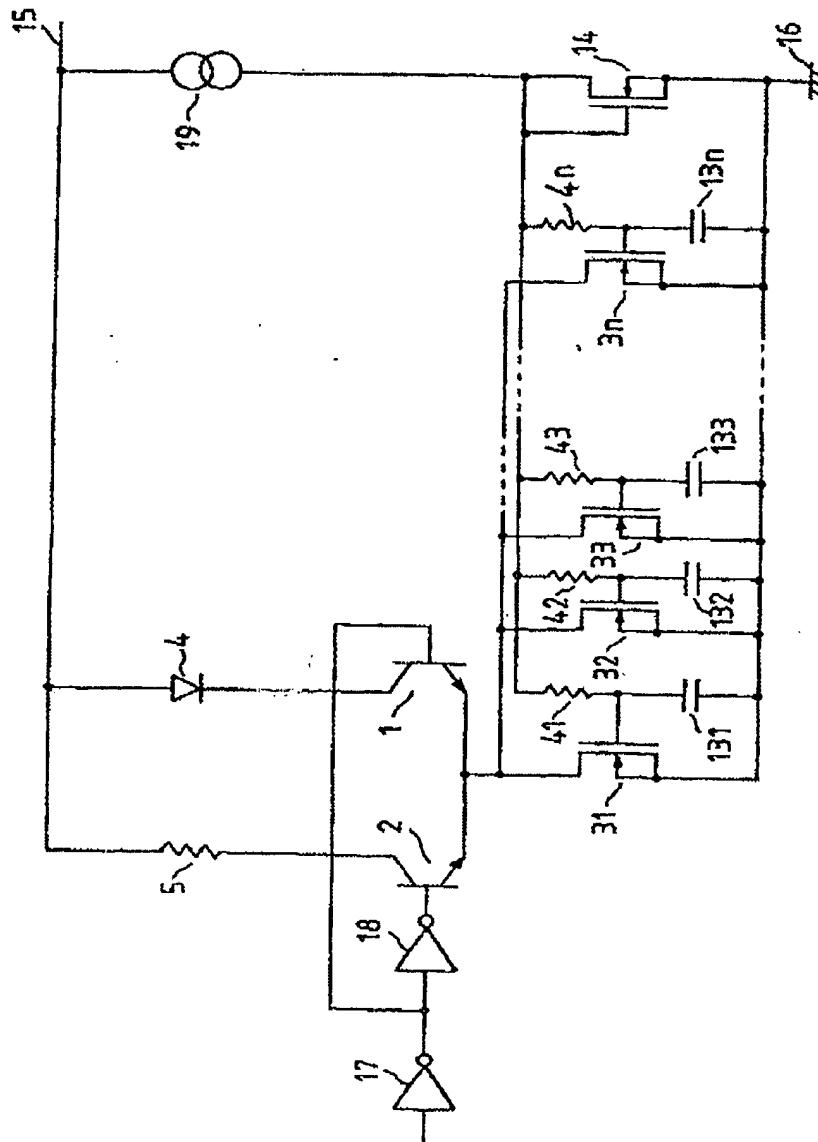


LICHTEMITTIERENDES HALBLEITERELEMENT-ANSTEUER-SIGNALVERLAUF (OBEN)

Spannungssignalverläufe am Gate des NMOS Konstantstrom-Transistors (unten)

08.04.99
7/8

FIG. 8



08-00-99
8/8

FIG. 9

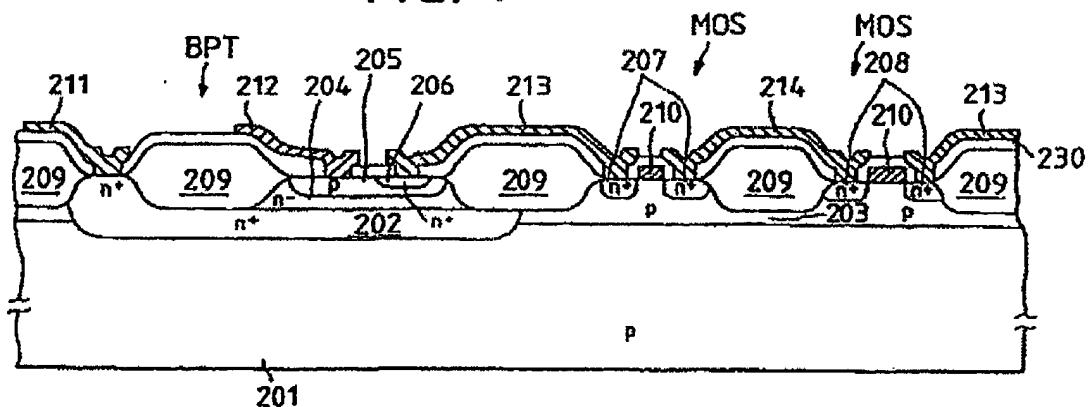


FIG. 10

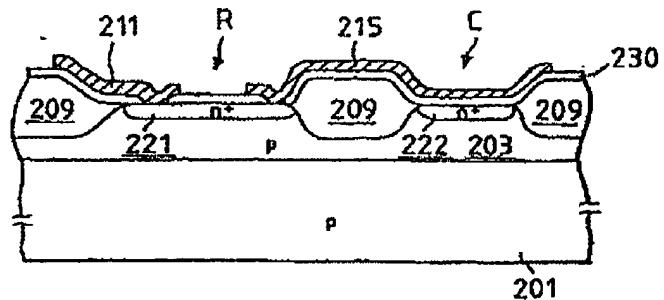


FIG. 11A

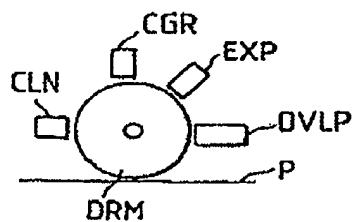
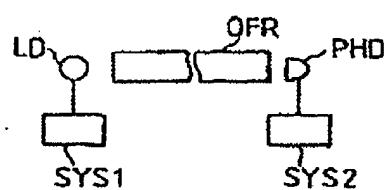


FIG. 11B



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.